

Chapitre 2 : La dynamique et l'évolution du monde vivant

1) La biodiversité au cours des temps géologiques :

Docs pages 215 à 223

La **biodiversité** est la diversité du monde vivant. Il s'agit de la diversité des **écosystèmes**, de la diversité des espèces présentes sur Terre mais aussi la diversité des allèles existants chez les individus de chaque espèce.



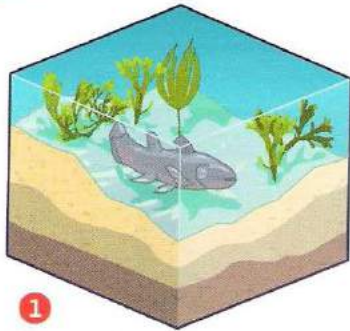
1 **Deux écosystèmes : un récif corallien et une forêt tropicale.** La biodiversité peut s'observer à plusieurs échelles : à l'échelle de la planète (diversité des écosystèmes), à l'échelle d'un écosystème (diversité des espèces).

Chaque espèce est importante car elle interagit avec d'autres espèces de l'écosystème dans lequel elle vit.

Les **fossiles** présents dans certaines roches permettent de reconstituer la biodiversité du passé, différente de la biodiversité actuelle.

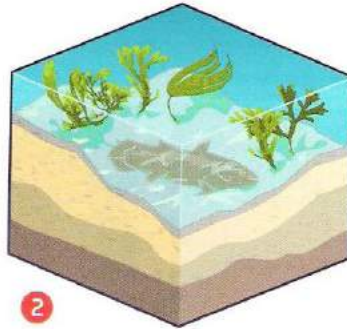
Les grands groupes d'êtres vivants et les espèces constituant ces groupes ont changé au cours des temps géologiques. La **vie** est apparue sur Terre autour de **-3,8 milliards d'années** dans les océans. Les premiers êtres vivants seraient des **bactéries**.

Reconstituer la biodiversité passée d'une région



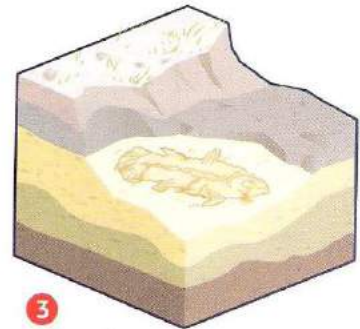
1

Poisson vivant il y a plusieurs millions d'années



2

Après sa mort, il est recouvert par les sédiments *



3

Au fur et à mesure de son enfouissement, le poisson se minéralise. Il devient un fossile contenu dans une roche

2 La formation d'un fossile.



Espèce :
Lepidodendron (fossile)
Groupe :
Fougères (sens large)



Espèce :
Meganeura (fossile)
Groupe :
Insectes



Espèce : *Calamites* (fossile)
Groupe : Fougères (sens larg



Espèce : *Arthropleura* (fossile)
Groupe : Crustacés

3 Reconstitution d'un paysage datant de 310 millions d'années dans le parc régional de Scarpe-Escaut.

Les fossiles contenus dans les roches anciennes du sous-sol du parc régional de Scarpe-Escaut ont permis de reconstituer la biodiversité passée. À l'époque du Carbonifère, la forêt est surtout constituée d'espèces aujourd'hui disparues. Certains groupes ne sont pas encore apparus : les Angiospermes, les Oiseaux ou les Mammifères par exemple.

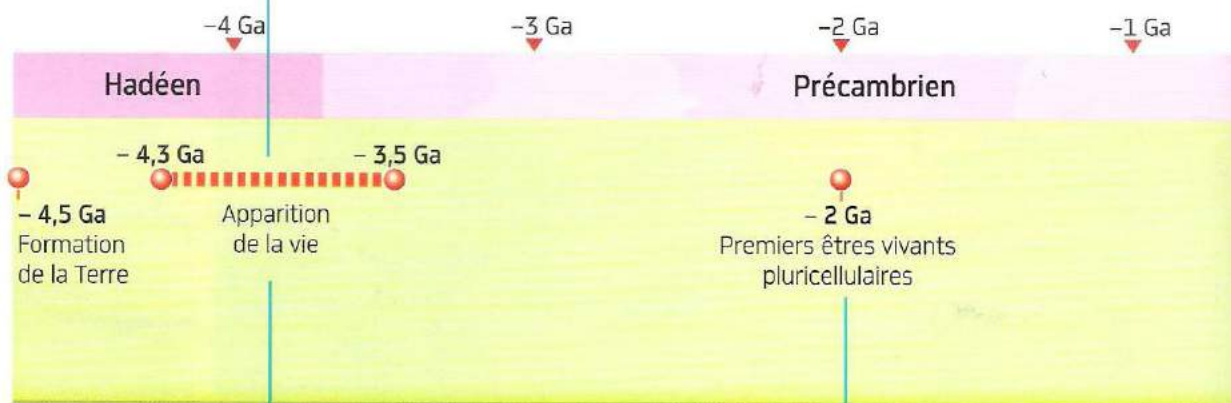
1 Stromatolites actuels et fossiles. Les stromatolites sont des formations rocheuses constituées de bactéries filamenteuses, les cyanobactéries. Les stromatolites fossiles les plus vieux sont âgés d'environ 3,8 milliards d'années.



Stromatolites actuels



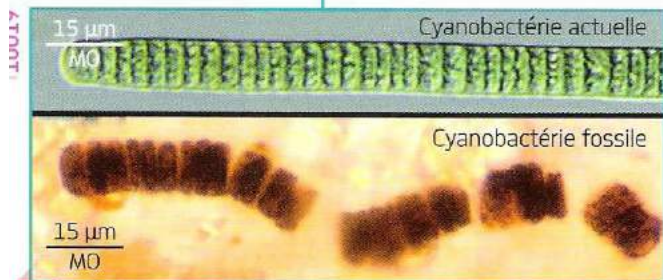
Stromatolite fossile



Ma* : million d'années
Ga* : milliard d'années



Macrofossile* d'organisme pluricellulaire, trouvé dans une roche au Gabon (vu de ses deux faces).



2 Les stromatolites fossiles renferment des structures que les chercheurs ont interprétées comme des cyanobactéries. Ces organismes, qui réalisent la photosynthèse, auraient libéré du dioxygène dans l'océan puis dans l'atmosphère.

DICO SCIENCES

- **Diversification** : augmentation du nombre d'espèces qui constituent un groupe.
- **Ga** : 10⁹ années (giga-années)
- **Ma** : 10⁶ années (méga-années)
- **Macrofossile** : fossile visible à l'œil nu.

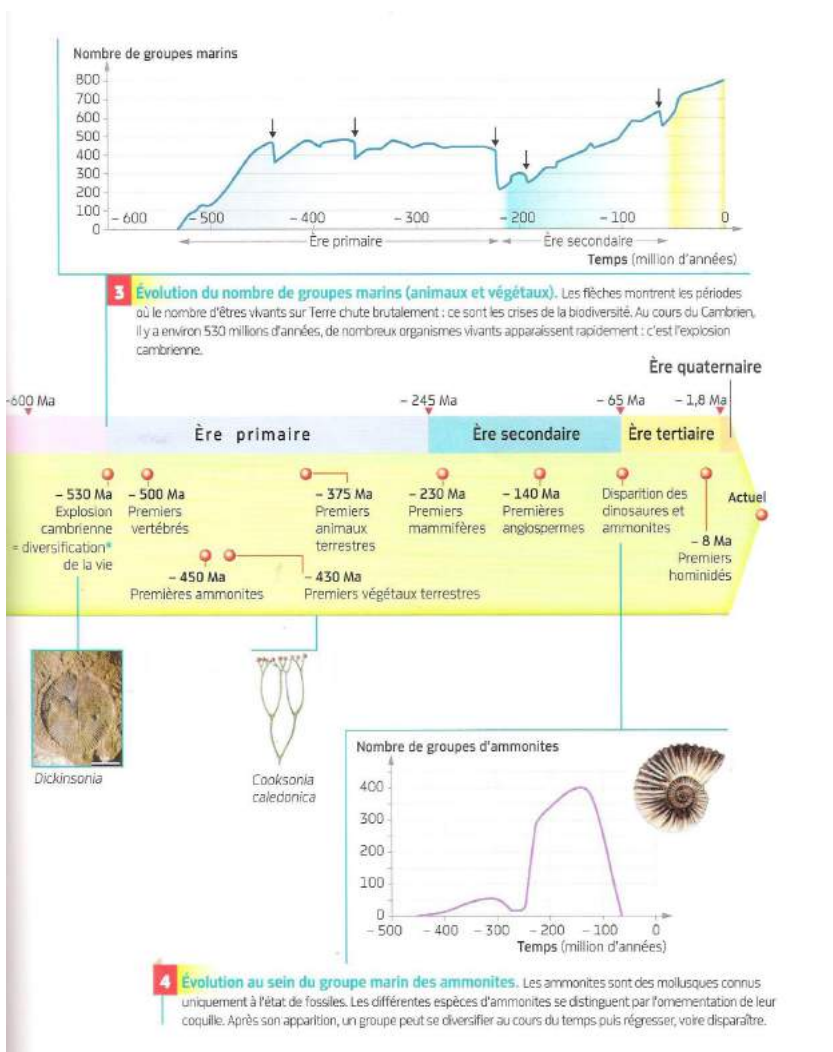
2) L'évolution :

Docs pages 268-269

Depuis l'apparition des premiers êtres vivants, la vie s'est diversifiée : de nombreuses espèces sont apparues. Ainsi, au cours des temps géologiques, de nouveaux groupes apparaissent, se diversifient et peuvent régresser et parfois disparaître. Au sein des groupes, les espèces changent au cours du temps. Cette succession des espèces et des groupes au cours du temps est l'évolution.

Voir activité 1 à compléter

Au cours d'une crise de la biodiversité, de nombreuses espèces disparaissent brutalement. Les crises permettent de découper les temps géologiques en plusieurs ères géologiques.



Les **mutations** de l'ADN sont responsables de la **diversité génétique** des individus d'une espèce. (Voir Docs pages 248 et 259)

Les individus porteurs de **caractères avantageux** dans un milieu donné survivent mieux et ont plus de descendants, si bien que leurs caractères se répandent dans la population : c'est **la sélection naturelle**. (Voir Docs pages 264 à 267)

Ainsi la diversité génétique est à la base de l'évolution des espèces, et donc de la biodiversité au cours du temps. La diversité génétique et la biodiversité sont des processus dynamiques.

Le fondateur de la **théorie de l'évolution** est **Darwin**. Comme toute théorie scientifique, l'évolution repose sur un ensemble de faits, d'observations, reliés entre eux de façon logique.

Comprendre ce qu'est une théorie scientifique

1 La théorie au sens scientifique


Le mot théorie a plusieurs sens dans la langue française. Dans le langage courant, une théorie est un ensemble d'idées sur un sujet qui relève parfois de l'opinion, sans preuve. Ces idées restent... théoriques. En sciences, le mot théorie a une autre signification : c'est une construction méthodique qui cherche à représenter et à expliquer des phénomènes. Une théorie scientifique s'articule avec des faits, des observations, des résultats expérimentaux répétés auxquels elle donne une cohérence. C'est le cas de la théorie de l'évolution : elle n'est donc pas du tout théorique.

2 Une théorie scientifique peut évoluer.

Une théorie scientifique a un statut provisoire et correspond à la vérité scientifique du moment.

« Une théorie, pour rester bonne, doit toujours se modifier avec le progrès de la science et demeurer constamment soumise à la vérification et à la critique des faits nouveaux qui apparaissent. Si l'on considérait une théorie comme parfaite et si l'on cessait de la vérifier par l'expérience scientifique, elle deviendrait une **doctrines** ».

Claude Bernard, médecin français (1813-1878)

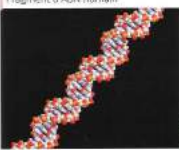


3 L'évolution reconnue comme un fait* par les scientifiques.

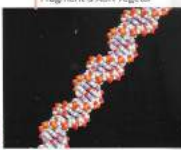
Depuis Darwin, un très grand nombre de données d'ordre divers (anatomiques, **cytologiques***, moléculaires, paléontologiques, etc.) ont confirmé cette théorie et on n'a jamais trouvée de données qui l'infirment. C'est pourquoi E. Mayr dit que toutes ces preuves sont considérées à ce point incontestables qu'aucun biologiste ne parle plus de l'évolution comme d'une proposition théorique et que, considérant l'évolution comme un fait, aucun **évolutionniste*** ne s'attarde plus à en chercher des preuves supplémentaires.

*Évoquer la classification et l'évolution, Monique Dupuis et Jean-Claude Hervé, 2008, Éditions Hachette

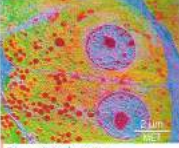
Fragment d'ADN humain



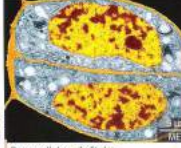
Fragment d'ADN végétal



Deux cellules humaines




Deux cellules végétales

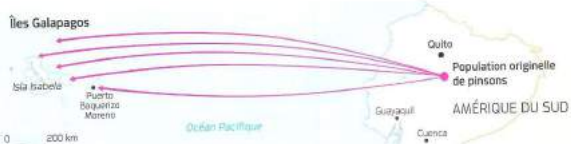


Extrait de L'Origine des espèces, 1859, de Charles Darwin (1809-1882).


À partir des observations qu'il a réalisées pendant des années, Darwin, biologiste anglais, émet l'idée qu'un caractère possède une certaine variabilité au sein d'une population. Selon lui, certaines variations sont plus avantageuses que d'autres dans un milieu donné.

« C'est à cette conservation de variations favorables, et à la destruction de celles qui sont nuisibles, que j'ai appliqué le nom de **sélection naturelle** ou de **survivance du plus apte** ».






0 200 km

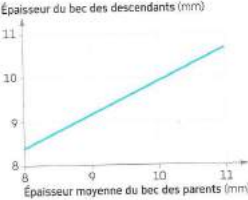


Pinson à gros bec
Régime alimentaire **granivore*** : avec son bec très puissant, il peut écraser de grosses graines dures.



Pinson-fauvette olive
Régime alimentaire à dominante **insectivore** : il chasse activement les insectes à la surface des plantes mais prélève aussi le nectar des plantes grâce à son bec fin.

Les observations de Darwin sur les pinsons des îles Galapagos. Lors d'un voyage, Darwin compare les espèces de pinsons des îles Galapagos, dont certaines ne se trouvent que sur une seule île. Des différences entre les espèces portent sur la taille et la forme de leur bec, adaptés aux aliments disponibles sur leur île. C'est en s'appuyant sur cet exemple que Darwin commence à élaborer sa théorie de l'évolution. Dans le passé, un groupe de pinsons, venu du continent sud-américain, s'est installé sur les différentes îles Galapagos. À partir de cette population originelle, les populations ont évolué et donné la diversité des espèces aujourd'hui observées.



Relation entre l'épaisseur du bec des parents et celle de leur descendance chez le pinson à bec moyen. Quel que soit le régime alimentaire du pinson, son bec ne change pas au cours de sa vie.


* **Col** : ancien nom donné au cou.
* **Granivore** : régime alimentaire à base de graines.

Voir activité 2 à compléter à l'aide du document suivant :

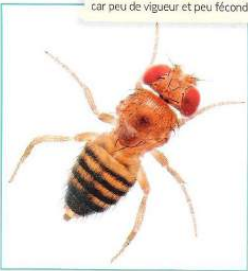
Compétence Distinguer faits scientifiques et croyances

Observer une évolution de population actuelle

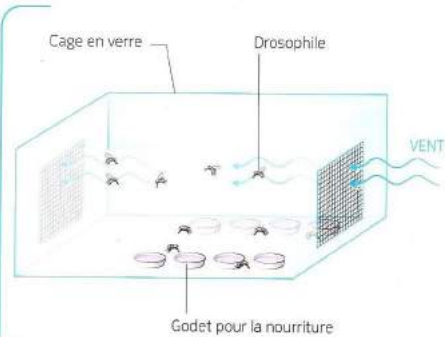
Drosophile ailée
En milieu venté : désavantagée, car emportée par le vent.
En milieu non venté : avantagée car vigoureuse et féconde



Drosophile aptère
En milieu venté : avantagée, car non emportée par le vent.
En milieu non venté : désavantagée car peu de vigueur et peu féconde



4 Deux populations pour tester la sélection naturelle. En 1937, deux généticiens français, Philippe L'Héritier et Georges Teissier, testent l'hypothèse que, dans un milieu venté, les insectes incapables de voler sont avantagés par rapport à des insectes ailés. Ils décident de travailler avec deux populations de drosophiles : des drosophiles ailées et des drosophiles aptères, c'est-à-dire sans ailes.



5 Le protocole expérimental pour tester la sélection naturelle.
Chaque cage utilisée permet de conserver plus de 2 000 drosophiles qui se reproduisent pendant de nombreuses générations. La population de départ comprend autant de drosophiles ailées que de drosophiles aptères. La moitié des cages est alors placée dans un milieu venté et l'autre dans un milieu sans vent. Les généticiens suivent l'évolution des populations de drosophiles pendant plusieurs semaines.

	Milieu venté	Milieu sans vent
Drosophiles aptères	67 %	32 %
Drosophiles avec ailes	33 %	68 %

6 Pourcentage des deux populations de drosophiles au bout de plusieurs semaines.

DICO SCIENCES

- **Cytologique** : qui se rapporte aux cellules.
- **Doctrine** : ensemble de conceptions théoriques enseignées comme vraies.
- **Evolutionniste** : scientifique spécialisé dans l'étude de l'évolution des êtres vivants.
- **Fait** : événement, objet ou résultat, considéré comme indiscutable.

Voir TP n°4 : Une origine commune à tous les êtres vivants (+ voir livre page 200)

Pour classer les êtres vivants, il faut repérer les différents **attributs** qu'ils possèdent. On appelle **groupe** un ensemble d'espèces qui partagent un même attribut.

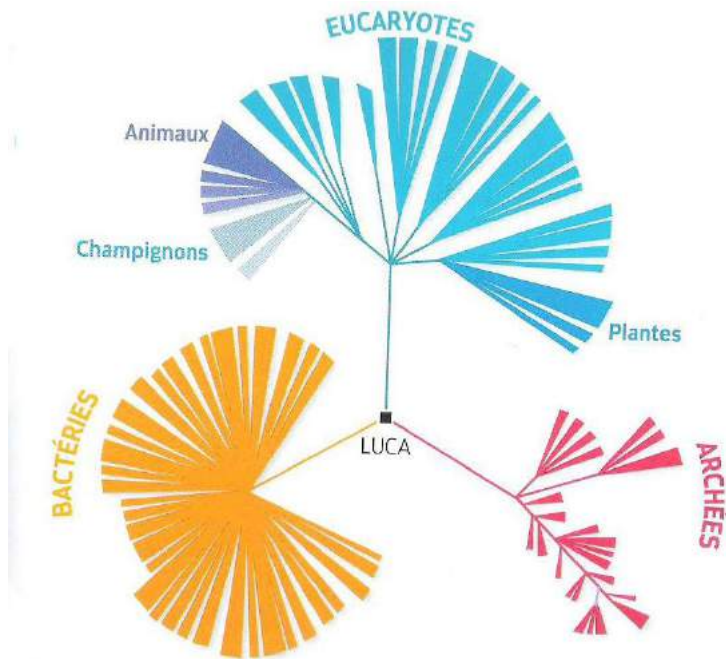
Les différents groupes peuvent s'emboîter et constituent la **classification** permettant de savoir quelle espèce est plus proche de quelle autre.

La comparaison de différentes espèces montre des plans d'organisation identiques. La présence d'attributs communs permet d'établir des **liens de parenté** entre les êtres vivants. (Voir docs pages 200-201)

En effet, les êtres vivants qui partagent un même caractère possèdent un **ancêtre commun** qui, dans le passé, a transmis ce caractère à tous ses descendants. Cet ancêtre commun reste hypothétique. (Voir docs pages 202-203)

Plus les êtres vivants partagent de caractères communs, plus leur **parenté** est étroite. Les **relations de parenté** entre espèces sont représentées sous forme d'un **arbre phylogénétique**. Les liens de parenté entre les êtres vivants traduisent une évolution du monde vivant.

La représentation de l'ensemble des liens de parenté entre tous les êtres vivants forme l'arbre du vivant. Il permet de définir des grands groupes d'êtres vivants. (Voir docs pages 202-203)



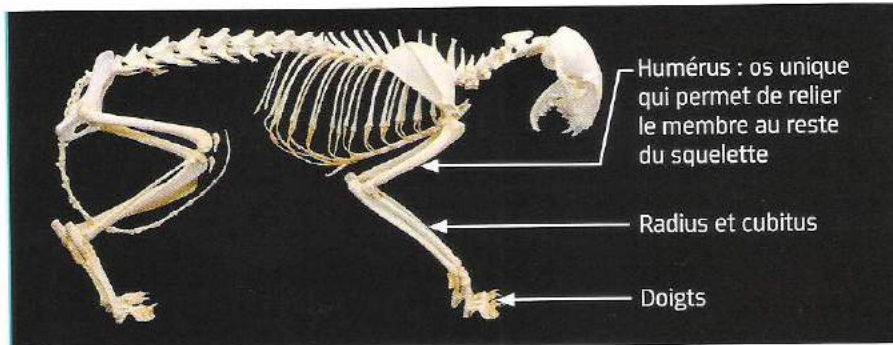
L'arbre du vivant simplifié. Le monde vivant est divisé en trois domaines, qui sont de très grands groupes : les Bactéries, les Archées et les Eucaryotes. Les Archées sont des organismes unicellulaires, sans noyau, comme les Bactéries, mais dont la membrane est différente. Les Eucaryotes ont des cellules renfermant un noyau.

La place de LUCA dans l'arbre du vivant.

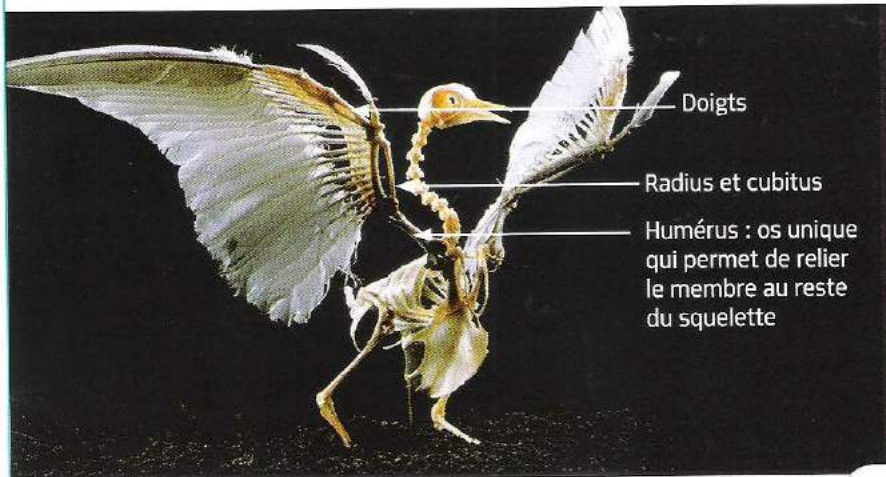
Au point de divergence des trois domaines, se trouve l'ancêtre commun exclusif de tous les êtres vivants, nommé LUCA (*Last Universal Common Ancestor*). Il possédait donc les caractéristiques communes à ces trois groupes : il devait être constitué d'une seule cellule contenant du matériel génétique. C'est à partir de lui que l'évolution a conduit à la diversité des êtres vivants que nous connaissons aujourd'hui. LUCA n'est certainement pas le premier être vivant apparu sur Terre : il a dû coexister avec d'autres types de micro-organismes qui n'ont pas laissé de descendants.

Voir activité 3

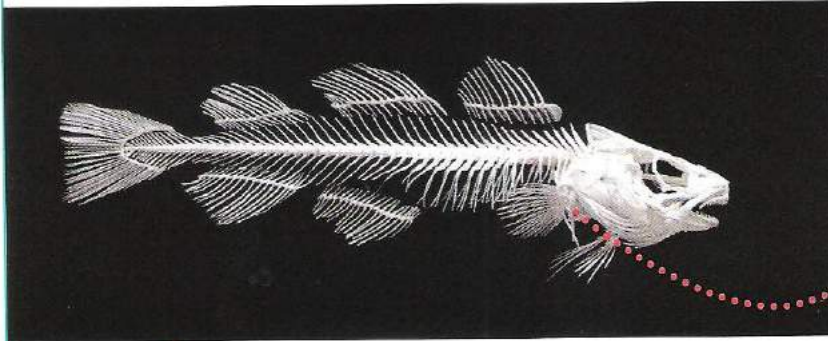
Repérer des caractères communs chez des espèces différentes



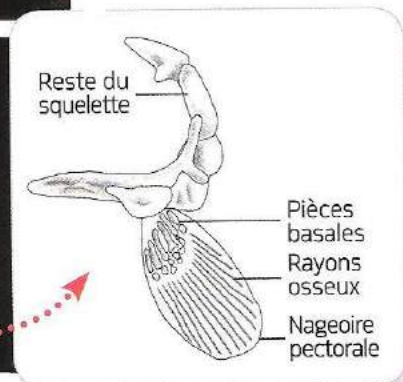
Membre antérieur de Chat
(fonction : marcher)



Membre antérieur de Pigeon
(fonction : voler)



Nageoire pectorale d'une Morue de l'Atlantique (fonction : nager)



Observation du membre locomoteur* de plusieurs êtres vivants. Des structures ayant une disposition similaire possèdent un même **plan d'organisation***. Il traduit une parenté étroite entre les êtres vivants.

DICO SCIENCES

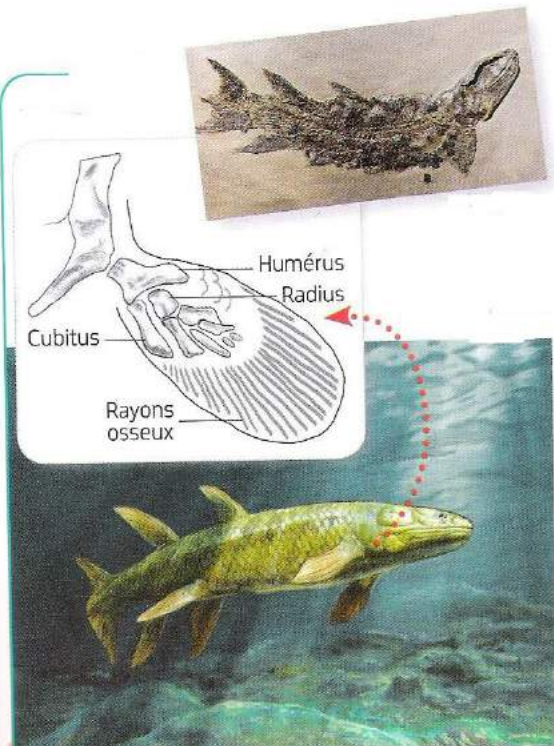
- * **Locomoteur** : qui permet le déplacement.
- * **Plan d'organisation** : disposition des organes les uns par rapport aux autres.

Proposer une hypothèse sur le partage de caractères communs

2 Des caractères communs dont l'origine traduit l'évolution.

À un moment donné, chez un individu, apparaît un nouveau caractère. Cet ancêtre peut le transmettre à sa descendance.

Au cours du temps, ce caractère peut se répandre et être partagé par de nombreuses espèces : c'est l'évolution du monde vivant.

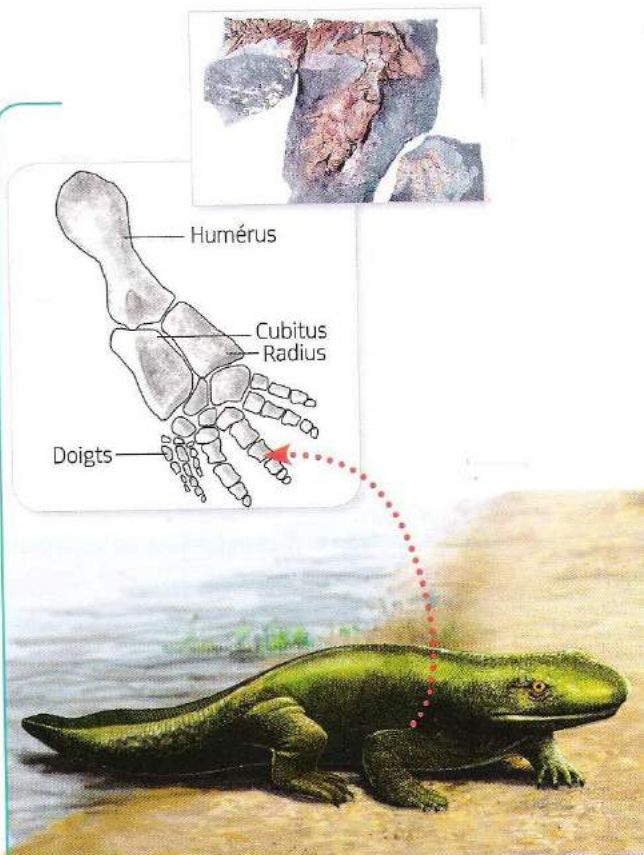


4 Fossile et reconstitution d'Eusthenopteron.

Ce poisson, connu uniquement à l'état de fossile, vivait il y a environ 385 millions d'années. C'est un des plus vieux fossiles chez lequel le membre est relié au reste du squelette par un seul os, l'humérus. Cependant, il ne possède aucun doigt. Toutes les espèces dont le membre est relié au squelette par un seul os appartiennent au groupe des Sarcoptérygiens.

3 L'ancêtre commun à plusieurs espèces : un portrait robot.

La fossilisation d'un être vivant est un phénomène rare. Il faudrait avoir beaucoup de chance pour que le premier individu possédant un nouvel attribut ait été fossilisé. De plus, les scientifiques ne disposent d'aucun moyen de savoir si l'individu retrouvé fossilisé a eu une descendance. Les fossiles doivent donc être classés de la même manière que les espèces actuelles. Ainsi, faute de pouvoir remonter le temps, les ancêtres communs à plusieurs espèces ne sont pas identifiés, on dit qu'ils sont hypothétiques. On peut seulement dresser la liste de leurs caractères, un peu comme un « portrait robot ».




5 Membre antérieur fossile et reconstitution d'Ichthyostega.

Cet animal, connu uniquement à l'état de fossile, vivait il y a environ 365 millions d'années. C'est l'un des plus vieux fossiles ayant des doigts à l'extrémité des membres. Toutes les espèces possédant des membres terminés par des doigts appartiennent au groupe des Tétrapodes.

3). L'Homme s'inscrit dans le processus de l'évolution :

L'espèce humaine actuelle, **Homo sapiens**, partage des caractères communs avec les autres êtres vivants : elle est donc, comme toutes les autres espèces, issue de l'évolution. L'histoire d'Homo sapiens fait partie de celle du groupe Homo qui a comporté d'autres espèces, aujourd'hui toutes disparues. (Voir docs pages 206-207 + activité 4).

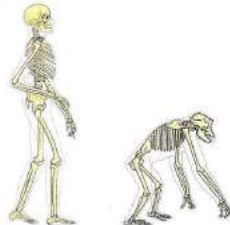


Main d'un être humain et d'un Chimpanzé. Dans le groupe des Mammifères, les espèces dont les individus possèdent un **pouce opposable** aux autres doigts et des ongles plats à la place des griffes, appartiennent au groupe des Primates. C'est un groupe actuellement composé de près de 190 espèces qui présentent une diversité d'apparence.

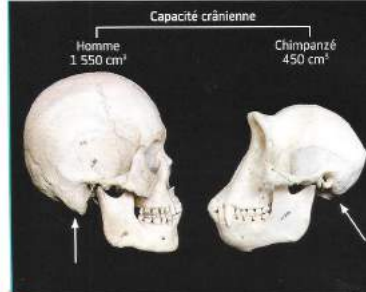
DICO SCIENCE

- **Bipédie** : déplacement sur les deux membres postérieurs.
- **Phylogénie** : étude des relations de parenté entre les êtres vivants.
- **Pouce opposable** : disposition du pouce, en face des autres doigts, conférant à la main la capacité de saisir des objets.

➔ Trouver des caractères propres à l'espèce humaine



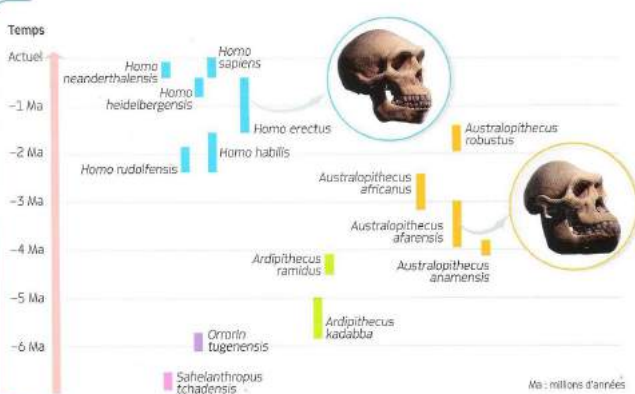
3 Comparaison du squelette d'un humain à celui d'un Chimpanzé. De nombreuses études, basées sur la comparaison de molécules, ont montré que l'espèce la plus proche de l'être humain est le Chimpanzé. Les différences entre les deux espèces concernant les colonnes vertébrales sont en relation avec le mode de déplacement par **bipédie** exclusive de l'espèce humaine.



4 Comparaison du crâne humain à celui d'un Chimpanzé. La flèche désigne l'orifice où s'insère la colonne vertébrale, sous le crâne.

Capacité crânienne
 Homme : 1 550 cm³
 Chimpanzé : 450 cm³

5 Quelques espèces du groupe des Homininés. Le groupe des Homininés comprend toutes les espèces humaines (Homo) et les Australopithecus, ainsi que, pour certains scientifiques, des espèces plus anciennes du groupe des Ardipithecus. Pour d'autres scientifiques, ces formes anciennes font partie du groupe des Chimpanzés. Cette controverse illustre la difficulté à établir la **phylogénie** précise de l'espèce humaine moderne, Homo sapiens.



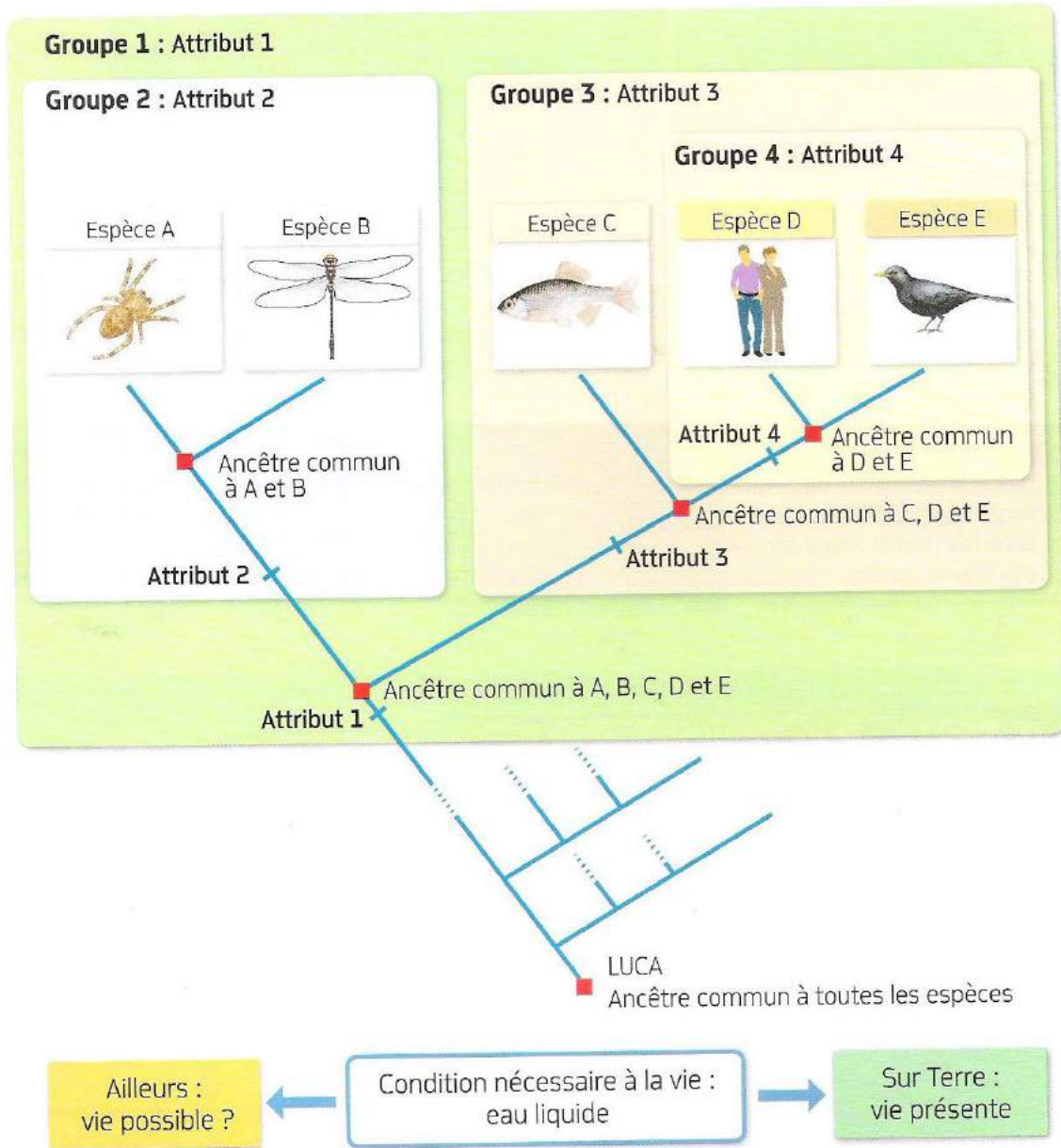
Ma : millions d'années

4) Conclusion :

Schéma-bilan livre page 209 (+ texte page 208), Schéma-bilan page 225 (+ texte page 224), Schéma-bilan livre page 273 (+ texte page 272).

Schéma-bilan à compléter

La parenté des êtres vivants



Mon bilan de fin de cycle

Attendus

> Pour relier l'étude des relations de parenté entre les êtres vivants et l'évolution :

- je **classe** en groupes emboîtés des êtres vivants selon les attributs qu'ils possèdent ;
- j'**explique** qu'une boîte regroupe des êtres vivants dont la parenté correspond à l'attribut partagé ;
- je **comprends** que plus les espèces partagent d'attributs, plus leurs liens de parenté sont étroits ;
- je **place** sur un arbre phylogénétique un ou plusieurs attributs, apparus chez un ancêtre commun hypothétique, puis partagés par tous les descendants.

